

44912-2077100-00000

Select CR

DELPHION

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

Log Out | Work Files | Saved Searches

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

Help

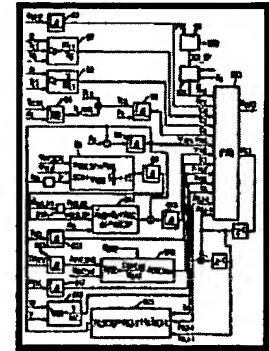
Derwent Record

[Email this to a friend](#)View: [Expand Details](#) [Go to: Delphion Integrated View](#)Tools: Add to Work File: [Create new Work File](#) [Add](#)

Derwent Title: **Combustion engine control method - determining exhaust gas pressure of cylinder dependent on estimation value of exhaust gas pressure and on value characterising valve overlapping**

Original Title: [DE19844085C1: Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine abhängig von einem Abgasdruck](#)

Assignee: **HARTKE A** Individual
KOCH A Individual
SIEMENS AG Standard company
 Other publications from [SIEMENS AG \(SIEI\)...](#)



Inventor: **HARTKE A; KOCH A;**

Accession/Update: **2000-196481 / 200330**

IPC Code: **F02D 13/02 ; F02D 21/08 ; F02D 41/18 ; G01M 15/00 ; G01M 19/00 ; F01L 9/04 ; F02D 41/04 ; F02D 41/14 ; F02D 45/00 ; G01P 5/00 ;**

Derwent Classes: **Q51; Q52; T01; X22;**

Manual Codes: **T01-J07C(Vehicle microprocessing systems) , X22-A03G(Inlet/outlet valve control) , X22-A05A(Knock detectors, pressure, vibration)**

Derwent Abstract: **(DE19844085C) The method involves determining an exhaust gas pressure of a cylinder (Z1) during the overlapping of the inlet and outlet valves (30,31) allocated to the cylinder. The determination is dependent on the estimation of exhaust gas pressure caused by the combustion of an air-fuel mixture in the cylinder.**

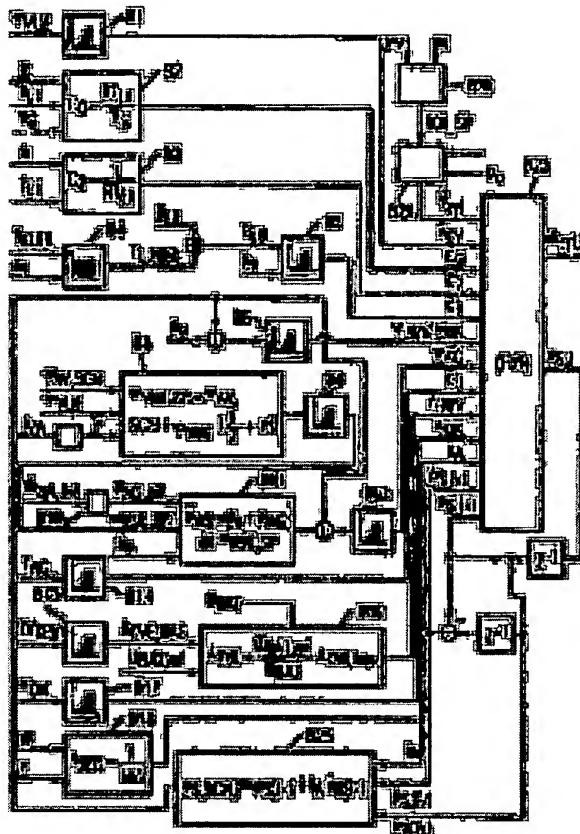
The determination is also dependent on a value, which characterises the effective plane of the valve overlapping. Preferably, the estimation of the exhaust gas pressure depends on the gas mass flow rate in the cylinder.

Advantage - Enables accurate and simple control when exhaust gas feedback is carried out.

Images:

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Dwg.4/4

Family:	PDF Patent	Pub. Date	Derwent Update	Pages	Language	IPC Code
	<input checked="" type="checkbox"/> DE19844085C1 *	2000-03-16	200018	11	German	F02D 41/18
		Local appls.: DE1998001044085 Filed:1998-09-25 (98DE-1044085)				
	<input checked="" type="checkbox"/> DE59904393G =	2003-04-03	200330		German	F02D 21/08
		Local appls.: Based on EP01115964 (EP 1115964) Based on WO00019072 (WO 200019072) EP1999000969768 Filed:1999-09-20 (99EP-0969768) DE1999000504393 Filed:1999-09-20 (99DE-0504393) WO1999DE0003005 Filed:1999-09-20 (99WO-DE03005)				
	<input checked="" type="checkbox"/> EP1115964B1 =	2003-02-26	200316	14	German	F02D 21/08
		Des. States: (R) DE FR GB Local appls.: Based on WO00019072 (WO 200019072) EP1999000969768 Filed:1999-09-20 (99EP-0969768) WO1999DE0003005 Filed:1999-09-20 (99WO-DE03005)				
	<input checked="" type="checkbox"/> JP2002525493W =	2002-08-13	200267	32	English	F02D 13/02
		Local appls.: Based on WO00019072 (WO 200019072) JP2000000572495 Filed:1999-09-20 (2000JP-0572495) WO1999DE0003005 Filed:1999-09-20 (99WO-DE03005)				
	<input checked="" type="checkbox"/> US6367319 =	2002-04-09	200227	10	English	G01M 15/00
		Local appls.: US2001000817595 Filed:2001-03-26 (2001US-0817595) Cont of WO1999DE0003005 Filed:1999-09-20 (99WO-DE03005)				
	<input checked="" type="checkbox"/> US20020011101A1 =	2002-01-31	200210	11	English	G01M 19/00

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Local appls.:

 EP1115964A1 = 2001-07-18 200142 German F02D 21/08

Des. States: (R) AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

Local appls.: Based on WO00019072 (WO 200019072)

EP1999000969768 Filed:1999-09-20 (99EP-0969768)

WO1999DE0003005 Filed:1999-09-20 (99WO-DE03005)

 WO00019072A1 = 2000-04-06 200025 29 German F02D 21/08

Des. States: (N) JP US

(R) AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE

Local appls.: WO1999DE0003005 Filed:1999-09-20 (99WO-DE03005)

INPADOC [Show legal status actions](#)

Legal Status:

First Claim: [Show all claims](#) 1. Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine abhängig von einem Abgasdruck mit einem Ansaugtrakt (1), mindestens einem Zylinder (Z1), einem Abgastrakt (4) und Ein- und Auslaßventilen (30, 31), die dem Zylinder (Z1) zugeordnet sind, bei dem der Abgasdruck (p_{AG}) in dem Zylinder (Z1) während der eine interne Abgasrückführung hervorrufenden Ventilüberschneidung der insbesondere mit elektromechanischen Stellantrieben versehenen Ein- und Auslaßventile (30, 31) abhängig von

- 1. einem Schätzwert eines Abgasdrucks (p_{AG}), der durch die Verbrennung eines Luft/Kraftstoff-Gemisches im Zylinder (Z1) bewirkt ist, und
- 2. einer Größe, die den Flächenschwerpunkt der Ventilüberschneidung der Ein- und Auslaßventile (30, 31) charakterisiert, ermittelt wird.

Priority Number:

Application Number	Filed	Original Title
DE1998001044085	1998-09-25	

Title Terms: COMBUST ENGINE CONTROL METHOD DETERMINE EXHAUST GAS PRESSURE CYLINDER DEPEND ESTIMATE VALUE EXHAUST GAS PRESSURE VALUE CHARACTERISTIC VALVE OVERLAP

Pricing [Current charges](#)

Derwent Searches: [Boolean](#) | [Accession/Number](#) | [Advanced](#)

Data copyright Thomson Derwent 2003

THOMSON
★

Copyright © 1997-2004 The Thomson Corporation

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [Help](#)

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1005400477
(37)

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Patentschrift

⑯ DE 198 44 085 C 1

⑯ Int. Cl. 7:

F 02 D 41/18

F 02 D 21/08

⑯ Aktenzeichen: 198 44 085.5-26
⑯ Anmeldetag: 25. 9. 1998
⑯ Offenlegungstag: -
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 16. 3. 2000 ✓

StdtvA

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Erfinder:

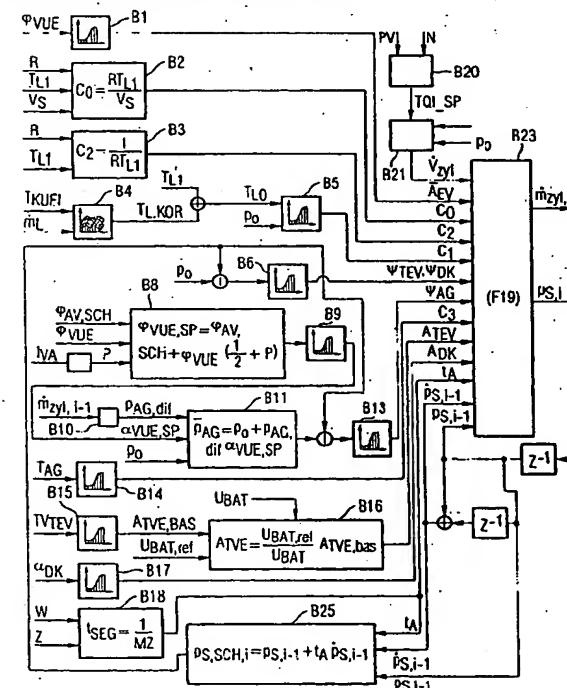
Hartke, Andreas, 93049 Regensburg, DE; Koch, Achim, 93105 Tegernheim, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 195 08 505 C2
EP 3 95 360 B1
WO 97 35 106

⑯ Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine abhängig von einem Abgasdruck

⑯ Eine Brennkraftmaschine hat einen Ansaugtrakt, mindestens einen Zylinder, einen Abgastrakt und Ein- und Auslaßventile, die dem Zylinder zugeordnet sind. Ein Abgasdruck (p_{AG}) in dem Zylinder während der Ventilüberschneidung der Ein- und Auslaßventile wird abhängig von einem Schätzwert eines Abgasdruckes, der durch die Verbrennung eines Luft/Kraftstoff-Gemisches im Zylinder bewirkt ist, und einer Größe ermittelt, die den Flächenschwerpunkt der Ventilüberschneidung der Ein- und Auslaßventile charakterisiert. Mindestens ein Stellsignal zum Steuern eines Stellgeräts der Brennkraftmaschine wird von dem Abgasdruck (p_{AG}) abgeleitet oder es erfolgt ein Überwachen der Brennkraftmaschine abhängig von dem Abgasdruck (p_{AG}).



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine abhängig von einem Abgasdruck, insbesondere einer Brennkraftmaschine, die Stellantriebe zum Einstellen der Last an der Brennkraftmaschine hat, die auf die Gaswechselventile der Zylinder der Brennkraftmaschine einwirken.

Aus der EP 0 397 360 E1 ist eine Brennkraftmaschine mit Stellantrieben zum Steuern der Gaswechselventile zum Herbeiführen einer internen Abgasrückführung bekannt.

Aus der WO 97/35106 ist ein Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem ein Saugrohrdruck und ein Gasmassenstrom in einen Zylinder der Brennkraftmaschine bestimmt wird. Dazu ist ein dynamisches Modell des Ansaugtraktes der Brennkraftmaschine und einer externen Abgasrückführung über ein Rohr vorgesehen, das von einem Abgastrakt hin zu dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine geführt ist und in dem ein Abgasrückführ-Ventil angeordnet ist. Das dynamische Modell ist aus Gleichungen für die Massenstrombilanzen im Ansaugtrakt und der Durchfluß-Gleichungen idealer Gase an Drosselstellen abgeleitet. Eingangsgrößen des dynamischen Modells sind die Meßgrößen Drehzahl und Öffnungsgrad der Drosselklappe. Ferner wird ein Abgasdruck in dem Abgastrakt zum Berechnen des Massenstroms an dem Abgasrückführ-Ventil bestimmt. Dies erfolgt durch eine betriebspunktabhängige Parametrisierung mittels eines Kennfeldes oder durch Auswerten der Signale entsprechender Sensoren.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine zu schaffen, das auch bei einer internen Abgasrückführung präzise und einfach ist.

Die Aufgabe wird erfahrungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Ventilüberschneidung ist der Bereich des Kurbelwellenwinkels, in dem sowohl das Einlaßventil als auch das Auslaßventil zumindest einen Teil ihrer Strömungsquerschnitte am Ein- und Auslaßkanal des Zylinders freigeben. Mindestens ein Stellsignal zum Steuern eines Stellgeräts der Brennkraftmaschine wird abgeleitet von einem Abgasdruck oder einem Überwachen der Brennkraftmaschine erfolgt abhängig von dem Abgasdruck. Eine interne Abgasrückführung durch eine bewußt herbeigeführte Ventilüberschneidung muß nicht notwendigerweise mit einer durch elektrisches Steuersignal ausgelösten Ventilbetätigung einhergehen. Aus der DE 195 08 505 C2 ist beispielswise bekannt, einen Mechanismus zur veränderlichen Ventilsteuering vorzusehen, der die Betriebeinstellung zumindest eines Ventilantriebsmechanismus für die Einlaß- oder Auslaßventile in Bezug auf die Kurbelwelle einstellt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1: eine Brennkraftmaschine,
- Fig. 2: einen Verlauf eines Ventilhubs, aufgetragen über den Kurbelwellenwinkel KW,
- Fig. 3: einen weiteren Verlauf eines Ventilhubs, aufgetragen über den Kurbelwellenwinkel KW,
- Fig. 4: ein Blockschaltbild eines dynamischen Modells der Brennkraftmaschine.

Eine Brennkraftmaschine (Fig. 1) umfaßt einen Ansaugtrakt 1 mit einem Saugstutzen 10, einem Sammler 11 und einem Einlaßkanal 12. Die Brennkraftmaschine umfaßt ferner einen Motorblock 2, der den Zylinder Z1 und eine Kurbelwelle 23 aufweist. Ein Kolben 21 und eine Pleuelstange 22 sind dem Zylinder Z1 zugeordnet. Die Pleuelstange 22 ist mit dem Kolben 21 und der Kurbelwelle 23 verbunden. Ein Zylinderkopf 3 ist vorgesehen, in dem ein Ventilantrieb angeordnet ist mit mindestens einem Einlaßventil 30 und einem Auslaßventil 31. Jedem der Gaswechselventile, die als Einlaßventil 30 und als Auslaßventil 31 ausgebildet sind, ist ein Ventilantrieb 32, 33 zugeordnet. Die Ventilantriebe 32, 33 steuern den Hubbeginn, die Dauer des Hubes und somit das Hubende und ggf. den Hubbetrag des jeweiligen Gaswechselventils. Die Ventilantriebe 32, 33 sind vorzugsweise als elektromechanische Stellantriebe ausgebildet mit mindestens einem Elektromagneten, einem Anker mit einer Ankerplatte, die zwischen einer ersten Anlagefläche des Elektromagneten und einer weiteren Anlagefläche beweglich ist und die mit mindestens einem Rückstellmittel einem Feder-Masse-Schwinger bildet. Durch entsprechendes Bestromen oder Nicht-Bstromen einer Spule des Elektromagneten wird das Gaswechselventil in eine Offenposition oder eine Schließposition gebracht. Die Ventilantriebe 32, 33 können auch elektrohydraulisch oder in einer sonstigen, dem Fachmann bekannten Weise derart ausgebildet sein, daß es zum Einstellen der Last ausreichendes Ansprechverhalten des Stellantriebs gewährleistet ist. In dem Ansaugtrakt 1 ist ein Einspritzventil 15 in dem Einlaßkanal 12 angeordnet. In dem Zylinderkopf 3 ist ferner eine Zündkerze eingebracht. Das Einspritzventil 15 kann alternativ auch derart in dem Zylinderkopf 3 angeordnet sein, daß der Kraftstoff direkt in dem Brennraum des Zylinders Z1 zugemessen wird.

Neben dem Zylinder Z1 umfaßt die Brennkraftmaschine noch weitere Zylinder Z2, Z3 und Z4, denen entsprechend ein Ein- und Auslaßventil, Ventilantriebe, Einspritzventile und Zündkerzen zugeordnet sind.

Ein Abgastrakt 4 mit einem Katalysator 40 und einer Sauerstoffsonde ist der Brennkraftmaschine zugeordnet. Ferner ist eine Tankentlüftungseinrichtung vorgesehen mit einem ersten Rohr 51, das über einen Kraftstofftank 52 mit einem Aktivkohlefilter 53, das Kraftstoffdämpfe adsorbiert und desorbiert verbunden. Das Aktivkohlefilter 53 ist über ein zweites Rohr 54 mit dem Sammler 11 verbunden. In dem zweiten Rohr 54 ist ein Tankentlüftungsventil 55 angeordnet, das durch Vorgabe eines Tastverhältnisses TV_{TEV} angesteuert wird.

Eine Steuereinrichtung 5 ist vorgesehen, der Sensoren zugeordnet sind, die verschiedene Meßgrößen erfassen und jeweils den Meßwert der Meßgröße ermitteln. Die Steuereinrichtung 6 ermittelt abhängig von mindestens einer Meßgröße Stellsignale zum Steuern der Ventilantriebe 32, 33, des Einspritzventils 15, der Zündkerze 34 und des Tankentlüftungsventils 55.

Die Sensoren sind ein Pedalstellungsgeber 71, der eine Pedalstellung PV des Fahrpedals 7 erfaßt, ein Positionssensor 16, der einen Öffnungsgrad α_{DK} der Drosselklappe 14 erfaßt, ein Luftmassenmesser 17, der einen Luftmassenstrom m_L erfaßt, ein erster Temperatursensor 18, der eine Temperatur T_{L1} des von dem Zylinder Z1 angesaugten Gasgemisches erfaßt, ein Kurbelwellenwinkel-Geber 24, der einen Kurbelwellenwinkel KW erfaßt, aus dessen zeitlichen Verlauf in der Steuereinrichtung 6 die Drehzahl N der Kurbelwelle 23 berechnet wird, ein zweiter Temperatursensor 25, der eine Kühltemperatur T_{KUEL} erfaßt. Je nach Ausführungsform der Erfindung kann eine beliebige Untermenge der genannten Sensoren oder auch zusätzliche Sensoren vorhanden sein. Der erste Temperatursensor 18 kann beispielweise auch

stromaufwärts der Drosselklappe 14 angeordnet sein.

Die Steuereinrichtung 6 ist vorzugsweise als elektronische Motorsteuerung ausgebildet. Sie kann jedoch auch mehrere Steuergeräte umfassen, die elektrisch leitend miteinander verbunden sind, so z. B. über ein Bussystem.

Ein physikalisches Modell der Brennkraftmaschine ist in der Steuereinrichtung 6 gespeichert und wird von dieser abgearbeitet. Ein Saugrohrdruck p_s in dem Ansaugtrakt und ein Gasmassenstrom \dot{m}_{zy} in den Zylinder Z1 werden mittels dieses Modells berechnet. Das dynamische Modell wird im folgenden erläutert. Für den Saugrohrdruck p_s lässt sich folgende Differentialgleichung aus der Zustandsgleichung idealer Gase, also der Massenstrombilanz aufstellen:

$$\dot{p}_s = \frac{RT_{L,1}}{V_s} (\dot{m}_{DK} + \dot{m}_{TEV} + \dot{m}_{AGR} - \dot{m}_{zy}) \quad (F1)$$

Dabei bezeichnet R die allgemeine Gaskonstante, V_s das Volumen des Ansaugtraktes stromabwärts der Drosselklappe 14, $T_{L,1}$ die Temperatur des vom Zylinder angesaugten Gasgemisches, \dot{m}_{DK} den Luftmassenstrom an der Drosselklappe, \dot{m}_{TEV} den Massenstrom an dem Tankentlüftungsventil 55, \dot{m}_{AGR} den aus interner Abgasrückführung resultierenden Massenstrom und \dot{m}_{zy} den Gasmassenstrom in den Zylinder Z1.

Für eine zeitdiskrete Darstellung der Beziehung (F1) wird ein Ansatz nach der Trapezintegration gemacht. Alternativ kann jedoch auch ein beliebiges anderes zeitdiskretes Integrationsverfahren, wie z. B. das Euler-Verfahren, eingesetzt werden. Ein Index i kennzeichnet jeweils den Wert der jeweiligen Größe im aktuellen Berechnungszyklus, ein Index $i-1$ kennzeichnet jeweils den Wert der jeweiligen Größe aus dem letzten Berechnungszyklus.

Mit dem Ansatz der Trapezintegration ergibt sich für den Saugrohrdruck $p_{s,i}$ im aktuellen Berechnungszyklus die Beziehung:

$$p_{s,i} = p_{s,i-1} + \frac{t_A}{2} (\dot{p}_{s,i-1} + \dot{p}_{s,i}) \quad (F2)$$

wobei \dot{p}_s die zeitliche Ableitung des Saugrohrdrucks ist und t_A die Abtastzeit ist, d. h. die Zeitdauer von einem Beginn eines Berechnungszyklusses bis zum Beginn des nächsten Berechnungszyklusses.

Für die Abtastzeit t_A wird vorzugsweise die Segmentzeit t_{SEG} vorgegeben, die gegeben ist durch

$$t_{SEG} = \frac{1}{N \cdot Z} \quad (F3)$$

wobei Z die Zylinderzahl und N die Drehzahl ist.

Die Beziehung (F1) eingesetzt eingesetzt in (F2) ergibt

$$p_{s,i} = p_{s,i-1} + \frac{t_A}{2} \dot{p}_{s,i-1} + \frac{t_A}{2} \frac{RT_{L,1}}{V_s} (\dot{m}_{DK} + \dot{m}_{TEV} + \dot{m}_{AGR} - \dot{m}_{zy}) \quad (F4)$$

Der Luftmassenstrom \dot{m}_{DK} an der Drosselklappe 14 wird aus der Durchflußgleichung idealer Gase durch Drosselstellen abgeleitet. Demnach gilt

$$\dot{m}_{DK} = A_{DK} \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{1}{RT_{L,0}}} \Psi_{DK} p_0 \quad (F5)$$

mit

$$\sqrt{\left(\frac{p_{s,i}}{p_0}\right)^{\frac{2}{\kappa}} - \left(\frac{p_{s,i}}{p_0}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}} \quad (F6)$$

für unterkritische Druckverhältnisse und

$$\sqrt{p_{q,krit}^{\frac{2}{\kappa}} - p_{q,krit}^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}} \quad (F7)$$

für kritische Druckverhältnisse. Dabei bezeichnet A_{DK} den Strömungsquerschnitt an der Drosselklappe 14, κ den Adiabaten-Exponenten (κ ist z. B. 1,4), Ψ_{DK} die Durchflußfunktion für die Drosselklappe, p_0 den Umgebungsdruck und $p_{q,krit}$ ein kritisches Druckverhältnis zwischen dem Saugrohrdruck p_s und dem Umgebungsdruck p_0 (z. B. $p_{q,krit} = 0,52$).

Für den Massenstrom \dot{m}_{TEV} am Tankentlüftungsventil 55 gilt:

$$\dot{m}_{TEV} = A_{TEV} \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{1}{RT_{L,0}}} \Psi_{TEV} p_0 \quad (F8)$$

wobei A_{TEV} der Strömungsquerschnitt am Tankentlüftungsventil 55 ist und Ψ_{TEV} das Tastverhältnis am Tankentlüftungsventil 55 ist.

5 Falls bevorzugt ein elektromechanischer Ventilantrieb 32, 33 eingesetzt wird, so gewährleisten entsprechende Funktionen in der Steuereinrichtung 6, daß Bauteilstreuungen der Ventilantriebe 32, 33 mit einer so ausreichenden Güte kompensiert werden, daß der von dem Zylinder Z1 angesaugte Gasmassenstrom \dot{m}_{zyl} abhängig von einem Soll-Mengenstrom V_{zyl} in den Zylinder Z1 ermittelt werden kann. Demnach ergibt sich die Beziehung

$$\dot{m}_{zyl} = \dot{V}_{zyl} \frac{P_s}{RT_{L,1}} \quad (F9)$$

10 Eine interne Abgasrückführung erfolgt durch entsprechendes Einstellen der Ventilüberschneidung, die definiert ist als Bereich des Kurbelwellenwinkels KW, in dem sowohl das Einlaßventil 30 als auch das Auslaßventil 31 zumindest einen Teil ihrer Strömungsquerschnitte am Ein- und Auslaßkanals des Zylinders freigeben. Bei interner Abgasrückführung strömt ein Teil des Abgases zurück in den Ansaugtrakt 1 und wird dann im folgenden Ansaugtakt wieder in den Brennraum des Zylinders Z1 angesaugt. Falls ein Druckgefälle von dem Abgastrakt 4 hin zu dem Zylinder Z1 und weiter hin zu dem Ansaugtrakt 1 besteht, so strömt auch Abgas von dem Abgastrakt 4 zurück in den Zylinder Z1 und von dort in den Ansaugtrakt 1.

20 Der aus interner Abgasrückführung resultierende Massenstrom \dot{m}_{AGR} hängt wesentlich ab von einem Winkelabschnitt φ_{VUE} der Ventilüberschneidung, der bezogen ist auf den Kurbelwellenwinkel KW ist und in dem sowohl das Einlaßventil 30 als auch das Auslaßventil 31 zumindest einen Teil ihrer Strömungsquerschnitte am Ein- und Auslaßkanal des Zylinders Z1 freigeben.

25 Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung des Ventilhubes des Auslaßventils 31 und des Einlaßventils 30 für zwei verschiedene Steuerzeiten der Einlaß- und Auslaßventile aufgetragen über den Kurbelwellenwinkel KW. $\varphi_{EV,oe}$ ist der Öffnungswinkel des Einlaßventils 30, d. h. der Kurbelwellenwinkel KW, bei dem das Einlaßventil 30 zu öffnen beginnt. φ_{AVSCH} ist der Schließwinkel des Auslaßventils 31, d. h. der Kurbelwellenwinkel KW, bei dem das Auslaßventil 31 geschlossen ist.

30 LW-OT bezeichnet den oberen Totpunkt des Kolbens des Zylinders Z1 bei Ladungswechsel. $\varphi_{VUE,1}$ ist ein erster Wert des Winkelabschnitts φ_{VUE} und $\varphi_{VUE,2}$ ist ein zweiter Wert des Winkelabschnitts φ_{VUE} . Neben dem Wert des Winkelabschnitts φ_{VUE} ist die Lage des Winkelabschnitts φ_{VUE} bezogen auf den oberen Totpunkt LW-OT des Kolbens bei Ladungswechsel wesentlich für den aus interner AGR-resultierende Massenstrom \dot{m}_{AGR} . Dies ist anhand der Fig. 3 verdeutlicht. SP1 bezeichnet den Flächenschwerpunkt bei einem ersten Beispiel der Ventilsteuerzeiten der Ventilüberschneidung und SP2 bezeichnet den Flächenschwerpunkt der Ventilüberschneidung für ein zweites Beispiel der Ventilsteuerzeiten. Da der Schwerpunkt SP1 vor dem oberen Totpunkt LW-OT des Kolbens bei Ladungswechsel liegt und der Schwerpunkt SP2 mit in dem oberen Totpunkt LW-OT zusammenfällt, ist die in dem zweiten Fall zurückgeführte Abgasmasse \dot{m}_{AGR} ($\varphi_{VUE,SP2}$) kleiner als die im ersten Fall zurückgeführte Abgasmasse \dot{m}_{AGR} ($\varphi_{VUE,SP1}$).

35 Der aus interner Abgasrückführung resultierende Massenstrom \dot{m}_{AGR} wird aus der Durchflußgleichung idealer Gase durch Drosselstellen abgeleitet. Es gilt:

$$40 \quad \dot{m}_{AGR} = A_{EV} \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{1}{RT_{AG}}} \Psi_{AG} P_{AG} \quad (F10)$$

mit

$$45 \quad \sqrt{\left(\frac{P_{AG}}{P_{S,i}}\right)^{\frac{2}{\kappa}} - \left(\frac{P_{AG}}{P_{S,i}}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}} \quad (F11)$$

50 für unterkritische Druckverhältnisse und

$$\sqrt{P_{q,krit}^{\frac{2}{\kappa}} - P_{q,krit}^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}} \quad (F12)$$

55 für überkritische Druckverhältnisse, wobei A_{EV} der Strömungsquerschnitt an dem Einlaßventil 30 ist, T_{AG} die Abgastemperatur ist, p_{AG} der Abgasdruck in dem Zylinder Z1 während der Ventilüberschneidung ist und Ψ_{AG} die Durchflußfunktion an dem Einlaßventil 30 ist. Der freie Strömungsquerschnitt A_{EV} an dem Einlaßventil 30 während der Ventilüberschneidung wird hauptsächlich durch die Dauer der gleichzeitigen Öffnung des Ein- und Auslaßventils 30, 31 bestimmt. Je größer der Winkelabschnitt φ_{VUE} der Ventilüberschneidung ist, desto größer ist der Strömungsquerschnitt A_{EV} an dem Einlaßventil 30. Bei einem gleichen Winkelabschnitt φ_{VUE} der Ventilüberschneidung wird durch ein Verschieben eines Schwerpunktswinkels $\varphi_{VUE,SP}$ der Ventilüberschneidungsfäche (siehe Fig. 3) bezogen auf den oberen Totpunkt LW-OT in Richtung des Abgastaktes die rückströmende Abgasmasse verringert.

60 Setzt man die Beziehung (F5), (F8), (F9), (F10) in (F4) ein und setzt $\Psi_{DK} = \Psi_{TEV} = \Psi$, so ergibt sich daraus folgende Beziehung für den Saugrohrdruck p_s :

$$p_{s,j} = p_{s,j-1} + \frac{t_A}{2} \dot{p}_{s,j-1} + \frac{t_A}{2} \frac{RT_{L,1}}{V_s} \left(A_{DK} \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{1}{RT_{L,0}}} \psi p_0 + A_{TEV} \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{1}{RT_{L,0}}} \psi p_0 - \dot{V}_{zyl} \frac{p_{s,j}}{RT_{L,1}} + A_{EV} \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{1}{RT_{AG}}} \psi_{AG} p_{AG,j} \right) \quad (F13)$$

mit den Abkürzungen

$$C_0 = \frac{RT_{L,1}}{V_s} \quad (F14)$$

$$C_1 = \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{1}{RT_{L,0}}} p_0 \quad (F15)$$

$$C_2 = \frac{1}{RT_{L,1}} \quad (F16)$$

$$C_3 = \sqrt{\frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{1}{RT_{AG}}} \quad (F17)$$

ergibt sich:

$$p_{s,j} = p_{s,j-1} + \frac{t_A}{2} \dot{p}_{s,j-1} + \frac{t_A}{2} C_0 \left((A_{DK} + A_{TEV}) C_1 \psi - \dot{V}_{zyl} C_2 p_{s,j} + A_{EV} C_3 \psi_{AG} p_{AG,j} \right) \quad (F18)$$

Wird (F18) nach dem Saugrohrdruck p_s aufgelöst, so ergibt sich die rekursive Modellgleichung:

$$p_{s,j} = \frac{p_{s,j-1} + \frac{t_A}{2} \dot{p}_{s,j-1} + \frac{t_A}{2} C_0 (C_1 \psi (A_{DK} + A_{TEV}) + A_{EV} C_3 \psi_{AG})}{1 + \frac{t_A}{2} \dot{V}_{zyl} / V_s} \quad (F19)$$

Für die zeitliche Ableitung \dot{p}_s des Saugrohrdrucks kann näherungsweise angesetzt werden

$$\dot{p}_{s,i+1} = p_{s,i+1} - p_{s,i} \quad (F20)$$

In Fig. 4 ist ein Blockschaltbild dargestellt zum Ermitteln des Saugrohrdrucks p_s und des Gasmassenstroms \dot{m}_{zyl} in dem Zylinder mittels des Modells der Brennkraftmaschine. Ein entsprechendes Programm ist in der Steuereinrichtung 6 gespeichert und wird dort abgearbeitet. In einem Block B1 wird ein mittlerer Strömungsquerschnitt A_{EV} am Einlaßventil 30 während der Ventilüberschneidung aus einem Kennfeld abhängig von dem Winkelabschnitt φ_{VUE} der Ventilüberschneidung, der vorgegeben ist, ermittelt. Das Kennfeld ist durch Messungen an einem Motorprüfstand vorab ermittelt. So kann der mittlere Strömungsquerschnitt A_{EV} einfach ermittelt werden, da der Winkelabschnitt φ_{VUE} der Ventilüberschneidung vorgegeben ist. In einem Block B2 wird der Wert C_0 gemäß der Beziehung (F14) abhängig von der allgemeinen Gaskonstanten R , der Temperatur $T_{L,1}$ des von dem Zylinder angesaugten Gasgemisches und dem Volumen V_s des Ansaugtraktes 1 stromaufwärts der Drosselklappe 14 ermittelt. In einem Block B3 wird der Wert C_2 entsprechend der Beziehung (F16) abhängig von der allgemeinen Gaskonstanten und der Temperatur $T_{L,1}$ des von dem Zylinder angesaugten Gasgemisches ermittelt.

In einem Block B4 ist ein Kennfeld vorgesehen, aus dem eine Korrekturtemperatur $T_{L,Kor}$ ermittelt wird und zwar abhängig von der Kühlmitteltemperatur T_{Kuel} und dem Luftmassenstrom \dot{m}_L an dem Luftmassenmesser 17. Das Kennfeld des Blocks B4 ist dabei durch Messungen an einem Motorprüfstand so bestimmt, daß die Summe der Korrekturtemperatur $T_{L,Kor}$ und der Temperatur $T_{L,1}$ des von dem Zylinder Z1 angesagten Gasgemisches die Ansauglufttemperatur T_{L0} im Bereich der Drosselklappe 14 ergibt.

In einem Block B5 wird der Wert C_1 aus einem Kennfeld abhängig von der Ansauglufttemperatur T_{L0} und einem Umgebungsdruck p_0 , der entweder als Meßwert eines Umgebungsdrucksensors vorliegt oder der in den vorgegebenen Betriebszuständen – z. B. bei vollständig geöffneter Drosselklappe 14 – aus dem Saugrohrdruck p_s ermittelt wird. Die Beziehung (F15) ist in dem Kennfeld des Blocks B5 abgebildet.

In einem Block B6 wird die Durchflußfunktion Ψ , die gleich ist den Durchflußfunktionen Ψ_{DK} und Ψ_{TEV} an der Drosselklappe 14 und dem Tankentlüftungsventil 55, aus einer Kennlinie ermittelt und zwar abhängig von dem Umgebungsdruck p_0 und dem Verhältnis eines Näherungswertes $p_{S, SCH,i}$ des Saugrohrdruckes p_S des aktuellen Berechnungszyklus, der weiter unten näher erläutert wird.

5 In dem Block B6 ist die Beziehung (F6) durch eine entsprechende Kennlinie ersetzt.
 Statt eines Abgasdrucks p_{AG} wird ein mittlerer Abgasdruck \bar{p}_{AG} während der Ventilüberschneidung ermittelt, um so Rechenzeit zu sparen. Der mittlere Abgasdruck \bar{p}_{AG} ergibt sich aus der folgenden Beziehung:

$$\bar{p}_{AG} = p_0 + p_{AG,dif} \alpha_{VUE,SP} \quad (F21)$$

10 Der Differenzdruck $p_{AG,Dif}$ wird einer Kennlinie entnommen, in der Werte des Differenzdrucks $p_{AG,Dif}$ durch die Verbrennung des Luft-Kraftstoff-Gemisches in dem Zylinder abhängig von dem in dem vorangegangenen Berechnungszyklus berechneten Gasmassenstrom $\dot{m}_{zyl,i}$ in den Zylinder Z1 aufgetragen sind. Ein Korrekturfaktor $\alpha_{VUE,SP}$ ist vorgesehen zur Korrektur des mittleren Abgasdrucks \bar{p}_{AG} in dem Zylinder Z1 während der Ventilüberschneidung abhängig von einem Schwerpunktswinkel $\varphi_{VUE,SP}$ der Ventilüberschneidung.

15 Der Schwerpunktswinkel $\varphi_{VUE,SP}$ der Ventilüberschneidung wird in einem Block B8 abhängig von einem Schließwinkel $\varphi_{AV,SCH}$ des Auslaßventils 31, dem Winkelabschnitt φ_{VUE} der Ventilüberschneidung und einem Korrekturwert P ermittelt. Der Schließwinkel $\varphi_{AV,SCH}$ ist der auf den Kurbelwellenwinkel KW bezogene Winkel, bei dem das Auslaßventil 31 gerade geschlossen ist. Der Korrekturwert P kann einfacherweise fest vorgegeben sein oder auch abhängig von einer 20 die Schließgeschwindigkeit der Ein- oder Auslaßventile beeinflussende Größe ermittelt werden, die vorzugsweise ein Strom I_{VA} durch den Ventilantrieb ist. Dadurch wird berücksichtigt, daß abhängig von der Amplitude des Stroms I_{VA} durch den Ventilantrieb 31, 33 die Schließ- oder Öffnungsgeschwindigkeit der Auslaß- oder Einlaßventile wesentlich beeinflußt wird. Der Schwerpunktswinkel $\varphi_{VUE,SP}$ wird in dem Block B8 mit der Beziehung (F23), die im folgenden angegeben ist, ermittelt:

$$25 \quad \varphi_{VUE,SP} = \varphi_{AV,SCH} + \varphi_{VUE} \left(\frac{1}{2} + P \right) \quad (F23)$$

30 Die Beziehung (F23) ergibt sich unter der Annahme, daß die Ventilhübe des Einlaßventils 30 und des Auslaßventils 31 aufgetragen über den Kurbelwellenwinkel während der Ventilüberschneidung ein Dreieck bilden und unter Anwendung der Formel zum Berechnen des Schwerpunktes eines Dreiecks, dem Strahlensatz, der Annahme, daß die Bewegungsgeschwindigkeiten der Ein- und Auslaßventile 30, 31 bekannt sind und in einem festen Verhältnis zueinander stehen. So kann in dem Block B8 mit einem geringen Rechenaufwand der Schwerpunktswinkel $\varphi_{VUE,SP}$ der Ventilüberschneidung präzise ermittelt werden.

35 In einem Block B9 wird dann der Korrekturfaktor $\alpha_{VUE,SP}$ aus einem Kennfeld ermittelt. In einem Block B10 wird der Differenzdruck $p_{AG,Dif}$ abhängig von dem Gasmassenstrom $\dot{m}_{zyl,i-1}$ des letzten Berechnungszyklus ermittelt. So wird mit wenig Rechenaufwand ein ausreichend genauer Schätzwert des allein durch die Verbrennung des Luft/Kraftstoff-Gemisches im Zylinder bewirkten Abgasdrucks ermittelt.

40 In einem Block B11 wird dann der mittlere Abgasdruck \bar{p}_{AG} in dem Zylinder Z1 während der Ventilüberschneidung gemäß der Beziehung (F21) ermittelt. In einem Block B13 ist in einer Kennlinie die Beziehung (F11) abhängig von dem Verhältnis des mittleren Abgasdrucks \bar{p}_{AG} und des Näherungswertes $p_{S,SCH,i}$ des Saugrohrdruckes p_S des aktuellen Berechnungszyklus aufgetragen. So wird in dem Block B13 die Durchflußfunktion Ψ_{AG} am Einlaßventil 30 ermittelt.

45 In einem Block B14 wird der Wert C_3 gemäß der Beziehung (F17) abhängig von einer Abgastemperatur T_{AG} aus einer Kennlinie ermittelt. Zum Ermitteln der Abgastemperatur T_{AG} ist entweder ein Temperatursensor in dem Abgastrakt vor- gesehen oder ein Schätzwert der Abgastemperatur T_{AG} wird abhängig von dem in dem letzten Berechnungszyklus ermittelten Gasmassenstrom $\dot{m}_{zyl,i}$ in dem Zylinder Z1 ermittelt.

50 In einem Block B15 wird ein Basis-Strömungsquerschnitt $A_{TEV,bas}$ an dem Tankentlüftungsventil 55 aus einem Kennfeld ermittelt. In einem Block B16 wird dann ein Strömungsquerschnitt A_{TVE} an dem Tankentlüftungsventil 55 abhängig von dem Basis-Strömungsquerschnitt $A_{TEV,bas}$ an dem Tankentlüftungsventil 55, einer Bordnetzspannung U_{BAT} und einem Referenzwert $U_{BAT,ref}$ der Bordnetzspannung U_{BAT} ermittelt und zwar gemäß einer Beziehung

$$A_{TVE} = \frac{U_{BAT,ref}}{U_{BAT}} A_{TEV,bas} \quad (F24)$$

55 In dem Block B16 wird so der Strömungsquerschnitt A_{TVE} an dem Tankentlüftungsventil 55 sehr präzise ermittelt, da er stark abhängt von der tatsächlichen Bordnetzspannung U_{BAT} . Der Basisströmungsquerschnitt $A_{TEV,bas}$ ist ermittelt für den Referenzwert $U_{BAT,ref}$ der Bordnetzspannung U_{BAT} .

60 In einem Block B17 wird der Strömungsquerschnitt A_{DK} an der Drosselklappe 14 abhängig von dem Öffnungsgrad α_{DK} aus einer Kennlinie ermittelt.

65 In einem Block B18 wird eine Segmentzeitdauer t_{SEG} , abhängig von der aktuellen Drehzahl N und der Anzahl Z der Zylinder-Brennkraftmaschine gemäß der Beziehung (F3) ermittelt. Die Abtastzeit t_A wird gleichgesetzt mit der Segmentzeitdauer t_{SEG} und bestimmt damit den Berechnungszyklus.

In einem Block B20 wird eine die Last an der Brennkraftmaschine repräsentierende Größe ermittelt. Diese Größe ist vorzugsweise ein Sollwert TQI_SP des Drehmoments, der abhängig von der Fahrpedalstellung PV und der Drehzahl und weiteren Drehmomentanforderungen von Motorbetriebsfunktionen oder beispielsweise einer elektronischen Getriebe- steuerung ermittelt wird. In einem Block B21 wird abhängig von dem Umgebungsdruck p_0 , der Temperatur T_{L1} des von dem Zylinder Z1 angesaugten Gasgemisches und dem Sollwert TQI_SP des Drehmoments ein Soll-Mengenstrom V_{zyl} in dem Zylinder Z1 ermittelt.

In einem Block B23 erfolgt das Berechnen des Saugrohrdrucks p_s , des aktuellen Berechnungszyklusses mit der Formel gemäß der Beziehung (F19) und das Berechnen des Gasmassenstroms \dot{m}_{zy} , in den Zylinder Z1 mit der Formel gemäß der Beziehung (F9).

Abhängig von dem Gasmassenstrom \dot{m}_{zy} , wird dann beispielsweise eine Einspritzzeit berechnet und werden entsprechende Ansteuersignale für das Einspritzventil 15 von der Steuereinrichtung 6 erzeugt. Ein Block B25 ist vorgesehen, in dem der Näherungswert $p_{s,sch,i}$ des Saugrohrdrucks p_s mittels eines numerischen Integrationsverfahrens, beispielsweise des Euler-Verfahrens, aus dem Saugrohrdruck $p_{s,i-1}$ des vorangegangenen Berechnungszyklus, der zeitlichen Ableitung $p_{s,i-1}$ des Saugrohrdrucks des vorangegangenen Berechnungszyklus und der Abtastzeit t_A berechnet wird.

Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Steuern einer Brennkraftmaschine abhängig von einem Ansaugtrakt (1), mindestens einem Zylinder (Z1), einem Abgastrakt (4) und Ein- und Auslaßventilen (30, 31), die dem Zylinder (Z1) zugeordnet sind, bei dem der Abgasdruck (p_{AG}) in dem Zylinder (Z1) während der eine interne Abgasrückführung hervorrufenden Ventilüberschneidung der insbesondere mit elektromechanischen Stellantrieben versehenen Ein- und Auslaßventile (30, 31) abhängig von
 - einem Schätzwert eines Abgasdrucks (p_{AG}), der durch die Verbrennung eines Luft/Kraftstoff-Gemisches im Zylinder (Z1) bewirkt ist, und
 - einer Größe, die den Flächenschwerpunkt der Ventilüberschneidung der Ein- und Auslaßventile (30, 31) charakterisiert, ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schätzwert des Abgasdrucks, der durch die Verbrennung des Luft/Kraftstoff-Gemisches im Zylinder bewirkt ist, abhängt von einem Gasmassenstrom (\dot{m}_{zy}) in den Zylinder (Z1).
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Flächenschwerpunkt der Ventilüberschneidung der Ein- und Auslaßventile (30, 31) charakterisierende Größe der Schwerpunktswinkel ($\phi_{VUE,SP}$) des Flächenschwerpunkts der Ventilüberschneidung bezogen auf den Kurbelwellenwinkel (KW) ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwerpunktswinkel ($\phi_{VUE,SP}$) abhängt von einem Schließwinkel ($\phi_{AV,SCH}$) des Auslaßventils, dem Winkelabschnitt (ϕ_{VUE}) der Ventilüberschneidung und einem vorgegebenen Korrekturwert (Γ).
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Korrekturwert (Γ) abhängt von einer die Schließgeschwindigkeit oder die Öffnungsgeschwindigkeit der Ein- oder Auslaßventile (30, 31) beeinflussenden Größe.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein aus interner Abgasrückführung resultierender Massenstrom (\dot{m}_{AGR}) abhängig von dem Abgasdruck (p_{AG}) und einem Saugrohrdruck (p_s) in dem Ansaugtrakt (1) ermittelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der aus interner Abgasrückführung resultierende Massenstrom (\dot{m}_{AGR}) abhängig von einem mittleren Strömungsquerschnitt (\bar{A}_{EV}) an dem Einlaßventil (30) des Zylinders (Z1) während der Ventilüberschneidung ermittelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der mittlere Strömungsquerschnitt (\bar{A}_{EV}) abhängt von dem Winkelabschnitt (ϕ_{VUE}) der Ventilüberschneidung.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Massenstrom in den Zylinder (Z1) mittels eines dynamischen Modells der Brennkraftmaschine abhängig von dem aus interner Abgasrückführung resultierenden Massenstrom (\dot{m}_{AGR}) und mindestens den Meßgrößen Öffnungsgrad (α_{DK}) einer Drosselklappe (14) in dem Ansaugtrakt (1) und Drehzahl (N) der Kurbelwelle (23) ermittelt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasdruck (p_{AG}) abhängt von einem Umgebungsdruck (p_0).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

50

55

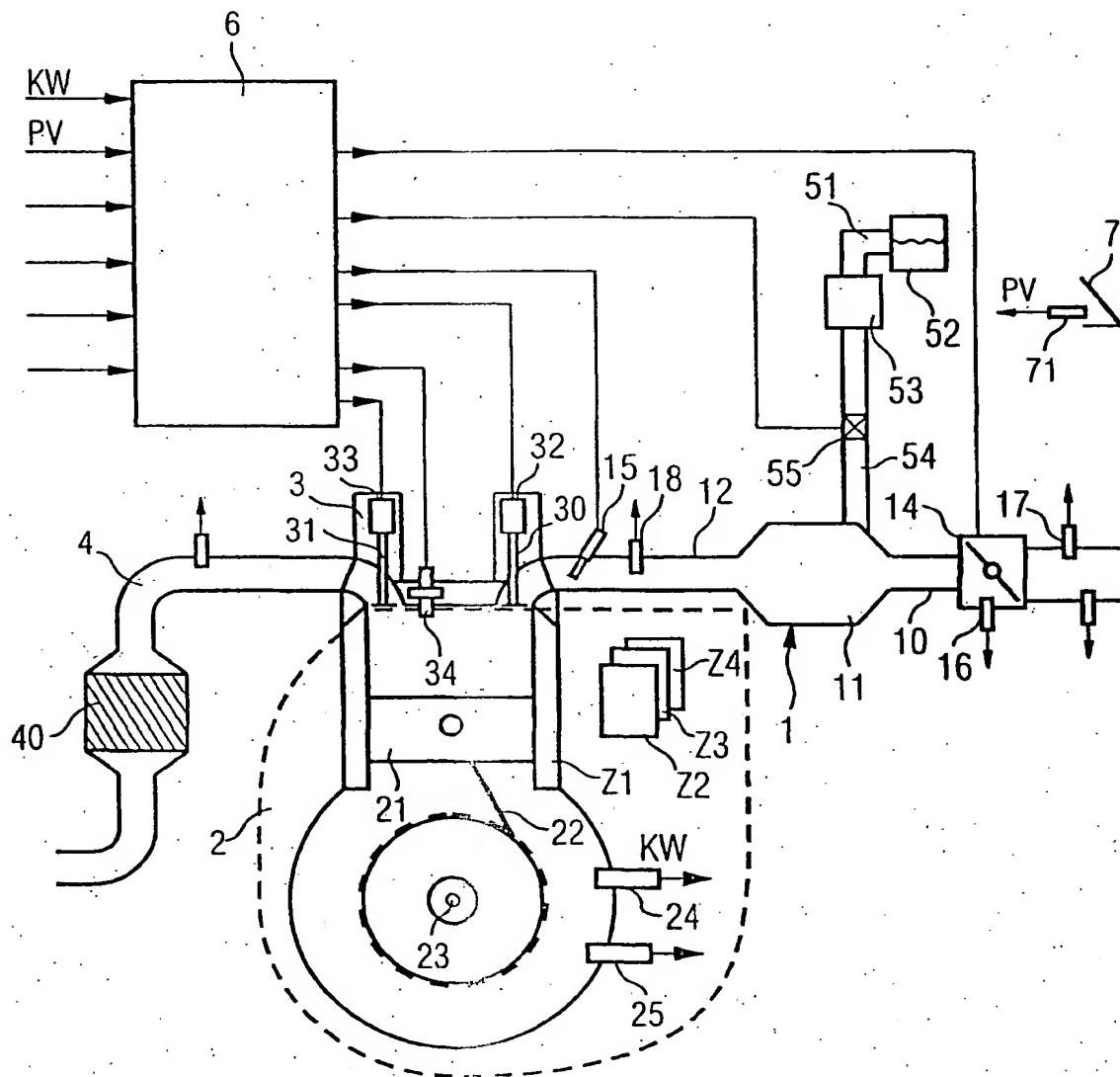
60

65

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

FIG 1



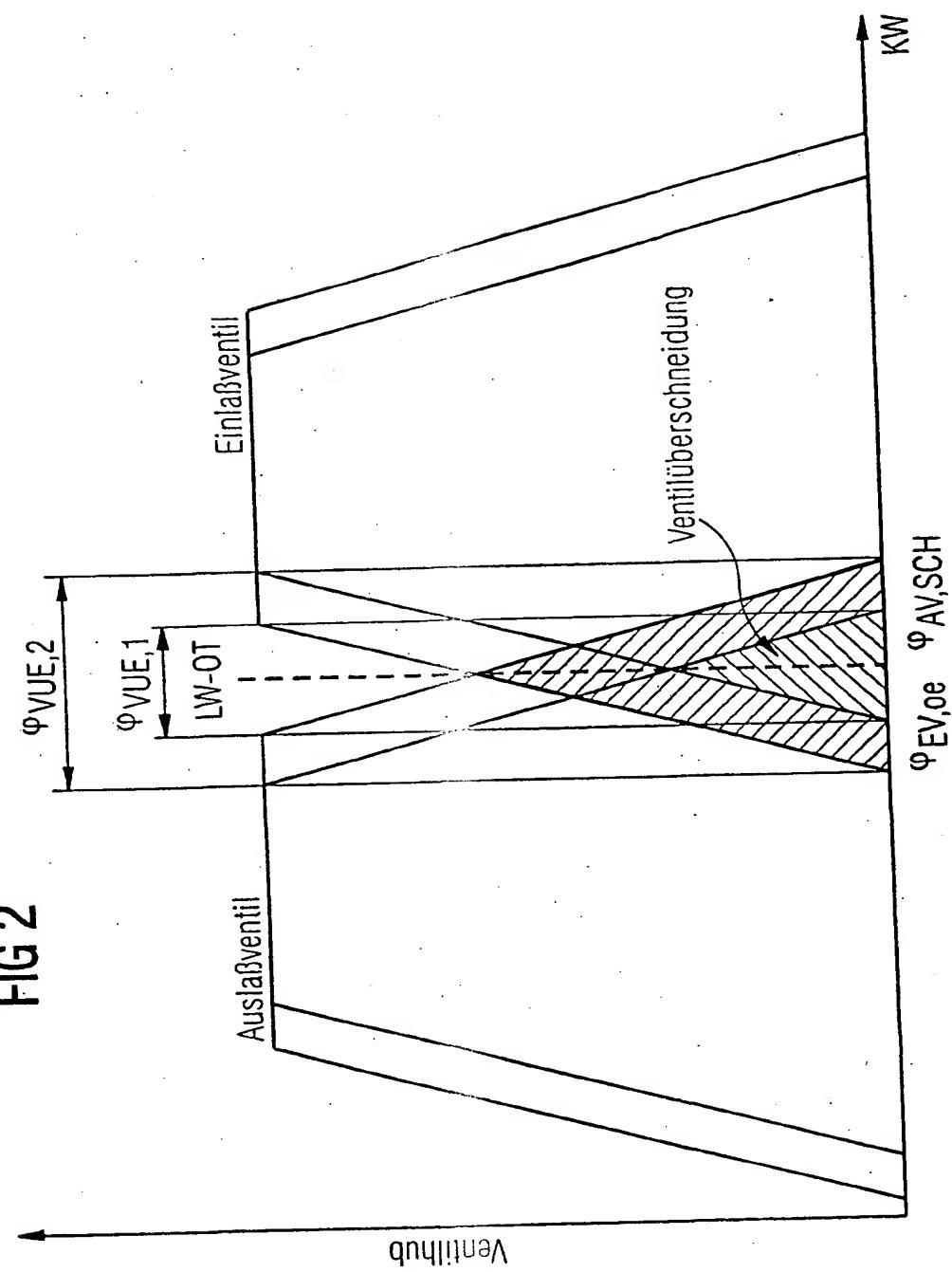


FIG 2

FIG 3

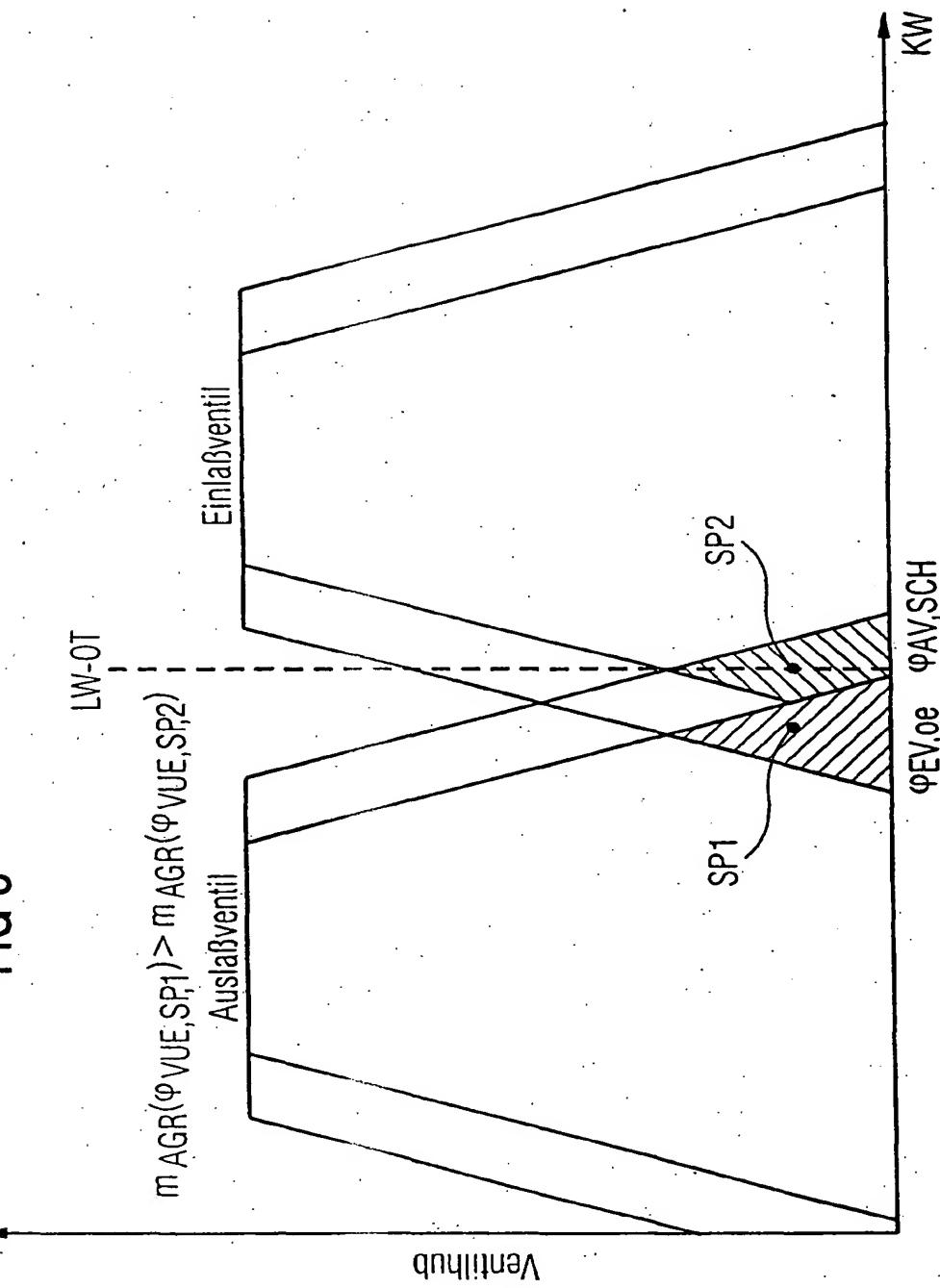


FIG 4

